

УДК 691.87:691.714:539.434

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ Q-n-P ОБРАБОТКИ НА АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС СТАЛИ 75ХГ2С

аспирант В.И. Зурнаджи, к.т.н. Ю.Г. Чабак, д.т.н., проф. В.Г. Ефременко,
к.т.н., доц. Е.В. Цветкова, А.В. Джеренова

Приазовский государственный технический университет, г. Мариуполь

E-mail: vadim.zurnadzhi@mail.ru

В последние годы активно развивается технология термической обработки под названием «Quenching and Partitioning» (Q-n-P), позволяющая достигать высокопрочного состояния в низколегированных сталях, не содержащих дефицитных легирующих элементов (ключевым, однако, является требование повышенного количества кремния – 1-2 %). При Q-n-P возникает многофазная структура с повышенным содержанием остаточного аустенита, который при нагрузке превращается в мартенсит деформации, обеспечивая одновременный прочности и пластичности вследствие реализации TRIP-эффекта. Эту технологию, как правило, применяют для доэвтектоидных сталей, ее использование по отношению к высокоуглеродистым сталям остается практически не освещенным в научной литературе. Как известно, деформационное мартенситное превращение аустенита при износе (ДМПИ) способствует росту износостойкости сталей и чугунов. В этой связи представляет интерес использование Q-n-P-обработки для повышения износостойкости стали путем получения метастабильного аустенита в стали 75ХГ2С, содержащей 0,73 % С; 0,91 % Si; 2,10 % Mn; 0,69 % Cr; 0,08 % Al.

Предварительно исследовали кинетику превращения переохлажденного аустенита в стали 75ХГ2С с построением С-диаграммы. Диаграмма имеет раздвоенный характер с разделением областей перлитного и бейнитного превращения. Мартенситная точка стали 75ХГ2С при закалке с нагревом 850 °С составляет 175 °С. В результате выполнения работы было установлено, что Q-n-P-обработка (с приостановкой закалочного охлаждения при 100 °С) обеспечивает рост абразивной износостойкости стали по сравнению с закаленным состоянием. Снижение абразивного износа по сравнению с закаленным (наиболее твердым) состоянием соответствует начальным стадиям «partitioning» при 250 и 300 °С, а максимальный рост износостойкости (на 8 % по сравнению с закаленным состоянием) был зафиксирован после 10 мин выдержки при 250 °С, обеспечившей получение твердости 57 HRC. Положительное влияние Q-n-P-обработки на износостойкость стали объясняется появлением в структуре повышенного количества аустенита (до 27 %), который, судя по приросту износостойкости, проявляет свою метастабильность к ДМПИ в принятых условиях испытаний. Повышение износостойкости при выдержке в 10 мин связано с нарастанием количества метастабильного аустенита, а снижение износостойкости на более поздних стадиях - со стабилизацией аустенита к ДМПИ в результате его насыщения углеродом. Присутствие в структуре аустенита, не испытывающего деформационного мартенситного превращения при износе, негативно сказывается на износостойкости стали в связи с его невысокой твердостью.

При температуре «partitioning», равной 300 °С, содержание остаточного аустенита достигает своего максимума (26,5 %) после коротких выдержек (1 мин); при росте выдержки до 30 мин оно снижается до 12,5 %. Износостойкость также меняется экстремальным образом, но в данном случае увеличение износа при выдержках более 5 мин. можно связать не столько со стабилизацией аустенита к ДМПИ, как с его распадом по бейнитной реакции на стадии «partitioning», что уменьшает долю «свежего» (твердого) мартенсита в структуре. Представленные результаты показывают, что проведение Q-n-P-обработки с оптимальным режимом позволяет повысить абразивную износостойкость стали 75ХГ2С за счет формирования более благоприятной (с точки зрения достижения высокого комплекса механических свойств) гетерогенной структуры, состоящей из фаз различной твердости.